Aus dem path. anat. Institut Dresden-Friedrichstadt
(Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Schmorl †)

Maße und Proportionen an den normalen Wirbelkörpern der Brust- und Lenden-Wirbelsäule

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

von

Josef Tudyka

Breslau 1933
Druck von Anton Schreiber, Breslau

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau

Referent: Professor Dr. von Eggeling

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548605_0156

Messungen der Wirbelsäule sind so alt, wie die wissenschaftliche Erforschung dieses Gebietes selbst. Aber fast alle bisherigen Untersuchungen galten nur der Frage nach dem Verhältnis ihres Skelettapparates zu ihrem Bänderapparat. Bei dieser Fragestellung konnte die Größe des einzelnen Wirbelkörpers vernachlässigt werden. In der Tat fehlen Untersuchungen über die absolute Größe oder die Größenverhältnisse des einzelnen Wirbelkörpers fast ganz.

Die neuen Untersuchungen auf dem Gebiete der Wirbelsäule haben uns gezeigt, daß zahlreiche pathologische Vorgänge an der Wirbelsäule mit einer Veränderung der Wirbelkörpergröße einhergehen. Da aber bisher über die Größe des normalen Wirbelkörpers noch keine Unterlagen vorhanden sind, blieb auch die Entscheidung über Veränderung der Größe in das subjektive Ermessen des jeweiligen Untersuchers gestellt.

Diese Lücke veranlaßte uns zu dem Versuch, durch eingehende Messungen zu untersuchen, ob sich für die Größe des normalen Wirbelkörpers bestimmte Maße oder Proportionen aufstellen lassen. Untersuchungen dieser Art erscheinen uns auch für die Praxis wichtig, da uns ja das Röntgenverfahren die Möglichkeit gibt, die Wirbelgröße am Lebenden zu messen, andererseits sich röntgenologisch viele pathologische Prozesse im oder am Wirbelkörper, vor allem im Beginn, nur in einer Veränderung der Wirbelgröße äußern.

Unsere Untersuchungen erstreckten sich auf 30 Wirbelsäulen, die sich etwa gleichmäßig auf das Alter zwischen 25 und 60 Jahren verteilten. Die Wirbelsäulen mußten nach ihrer Herausnahme aus der Leiche normal erscheinen, ihre Gestaltung der durch die physiologischen Krümmungen vorgezeichneten Form entsprechen, die Beweglichkeit nach allen Richtungen hin in normalem Ausmaß vorhanden, die Bandscheiben normal gespannt sein; die äußeren Konturen

der Wirbelkörper selbst durften nicht die geringsten pathologischen Merkmale zeigen.

Die täglich an unserem Institut vorgenommenen Wirbelsäulensektionen zeigten uns, daß es beim Aufsägen der Wirbelsäule nur sehr schwer möglich ist, genau die Medianebene zu treffen. Aber nur geringe Abweichungen von dieser bedingen schon eine hohe Fehlerquelle.

Desgleichen war uns die Tatsache bekannt, daß Wirbelsäulen, die bei der Sektion auch bei eingehender Untersuchung ganz normal erscheinen, nach der Mazeration an einzelnen Wirbelkörpern sehr starke Veränderungen aufweisen können.

Deshalb gingen wir von der von den bisherigen Untersuchern fast ausschließlich angewandten Methode der Messung am Medianschnitt ab und nahmen die Messungen am unzersägten mazerierten Wirbelkörper vor. Wie berechtigt unsere diesbezüglichen Bedenken waren, ergab die Untersuchung nach der Mazeration. Von den 30 unter den obengenannten strengen Voraussetzungen herausgenommenen Wirbelsäulen erwiesen sich nur 10 als in allen ihren Wirbelkörpern normal, während die restlichen zum Teil schon recht beträchtliche Veränderungen einzelner Wirbel aufwiesen. Danach entschlossen wir uns, unseren hier folgenden Untersuchungen nur die Maße der vollkommen normalen Wirbelsäulen zugrunde zu legen. Die Maße der übrigen W. Ss. zogen wir nur dort heran, wo sie der Genauigkeit des Ergebnisses u. E. keinen Abbruch tun.

Bei den Messungen selbst mußten wir uns auf die Ausdehnungen in der sagitalen Ebene beschränken, wie es Figur 1 (s. Anhang) zeigt.

Wir hatten versucht, auch die Ausdehnung in der Frontalebene zu erfassen, mußten diese Messungen aber fallen lassen, da die in dieser Ebene sehr stark wechselnde Form der Wirbelkörper keine sicheren festen Meßpunkte bietet. Mehrfach wiederholte Messungen ergaben trotz größter Vorsicht immer starke Abweichungen, so daß hier eine genügende Genauigkeit nicht zu erzielen war.

Aus ähnlichen Gründen erwies sich auch die Erfassung der Halswirbelkörper als unmöglich. Deren Endflächen sind so stark gebogen, ihre Ränder schon normal so verschieden

	25 jähr. ♀ . 615/31. Fr. Nr. 3 der folgenden Tabellen.						58 jähr. ♂. 592/31. H. P. Nr. 10 der folgenden Tabellen.					
	I.			II.			I.			II.		
	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	c.
1. Brust-W.	13,1	13,0	14,9	14,4	14,3	16,3	17,6	16,5	17,8	15,0	14,0	16,0
2. Brust-W.	14,8	15,9	16,7	17,0	16,6	18,0	18,0	17,8	20,9	16,7	15,0	17,2
3. Brust-W.	17,0	18,4	18,6	18,0	16,3	19,0	21,8	20,0	22,5	18,0	15,2	18,3
4. Brust-W.	18,4	18,5	20,4	19,3	16,6	19,6	22,5	21,5	24,0	18,0	15,7	19,5
5. Brust-W.	20,8	21,0	23,0	19,5	17,6	20,8	24,0	23,0	24,9	18,8	16,5	19,8
6. Brust-W.	23,0	23,4	23,6	20,0	19,0	22,7	25,0	25,0	29,0	18,5	16,5	21,0
7. Brust-W.	24,2	23,1	23,8	20,3	20,5	23,7	28,3	27,7	28,9	18,3	16,6	20,4
8. Brust-W.	24,3	23,6	23,7	20,0	18,3	21,7	29,0	28,3	30,0	19,8	17,2	20,3
9. Brust-W.	24,1	24,5	25,6	22,0	19,5	23,0	30,7	29,5	30,7	21,4	17,3	20,8
10. Brust-W.	26,0	25,3	25,7	23,5	20,5	23,3	31,8	29,4	29,5	23,8	19,0	22,0
11. Brust-W.	25,6	25,0	27,1	24,5	21,3	26,0	30,8	30,0	30,7	23,6	20,4	25,6
12. Brust-W.	26,6	25,6	26,5	25,0	23,2	27,1	31,5	29,0	30,7	24,4	21,0	27,3
1. Lend.-W.	27,0	24,5	27,3	26,5	23,0	27,3	31,3	29,5	33,4	25,2	22,0	28,0
2. Lend.-W.	27,5	25,3	30,0	26,3	23,0	27,3	34,3	31,3	35,0	26,8	22,3	29,0
3. Lend.-W.	31,9	29,5	33,3	26,4	21,5	25,6	36,3	34,2	35,5	28,0	22,0	28,0
4. Lend.-W.	30,6	30,0	33,0	26,7	22,0	25,4	36,4	33,5	36,3	27,8	21,0	28,3
5. Lend.-W.	33,7	32,0	36,5	27,4	21,3	23,5	34,8	32,8	34,6	27,0	20,5	23,0

Tabelle 1.

gestaltet, daß bei ihnen keine zum Vergleich gleichgeordneter Wirbel brauchbaren Maße zu erzielen sind.

Die Messungen wurden mittels einer eigens zu diesem Zweck konstruierten Schubleere ausgeführt.

Aus Raummangel bringen wir in Tabelle I vollständig nur die Maße von 2 W. Ss., einer 25 jährigen Frau und eines 58 jährigen Mannes, wobei wir nochmals besonders betonen möchten, daß auch bei dieser letzteren sämtliche Wirbel vollständig normal waren.

Unter I. geben wir die Maße in sagitaler Richtung, die Länge der Wirbelkörper.

I. a) Die Entfernung von der Mitte des vorderen oberen Wirbelkörperrandes bis zur Mitte des hinteren oberen Wirbelkörperrandes.

I. b) Die Entfernung zwischen Mitte der Wirbelkörpervorderfläche bis zur Mitte der Wirbelkörperhinterfläche.

I. c) Die Entfernung zwischen der Mitte des vorderen unteren Wirbelkörperrandes bis zur Mitte des hinteren unteren Wirbelkörperrandes.

Unter II. bringen wir die Höhen der Wirbelkörper in der Medianebene.

II. a) von der Mitte des vorderen oberen bis zur Mitte des vorderen unteren Wirbelkörperrandes. (Jedesmal auf der höchsten Stelle der Randleiste gemessen.)

II. b) von der Mitte der oberen W. K.-Endfläche bis zur Mitte der unteren W. K.-Endfläche.

II. c) von der Mitte des hinteren oberen W. K.-Randes bis zur Mitte des hinteren unteren W. K.-Randes. (Jedesmal auf der höchsten Stelle der Randleiste gemessen.)

Schon ein Vergleich dieser beiden Wirbelsäulen zeigt neben erwarteten Ergebnissen manche überraschende Tatsache.

Betrachten wir zuerst die Länge des Wirbelkörpers an seiner oberen Endfläche (1 a).

Wir sehen sie bei beiden W. Ss. von kranial nach kaudal ziemlich gleichmäßig zunehmen; am 11. Brustwirbel

aber erfährt die Zunahme eine Unterbrechung, dieser wird sogar bei beiden kürzer als der vorhergehende. Diese oder eine analoge Beobachtung am 10. oder 12. Br. W. fanden wir an fast allen W. Ss. In der folgenden Zusammenstellung zeigen wir die Verhältnisse bei den vollkommen normalen Wirbelsäulen. Die Zahlen bedeuten die Differenz der Wirbellänge gegenüber dem vorhergehenden Wirbel in Millimetern.

	6. B.W.	7. B.W.	8. B.W.	9. B.W.
1.	+1,9	+0,6	+1,3	+0,2
2.	—	+2,1	+0,7	+1,4
3.	+2,2	+1,2	+0,1	—0,2
4.	+1,7	+1,5	+1,5	+0,3
5.	+2,1	+0,9	+2,5	+1,5
6.	+0,1	+1,3	+1,6	+1,5
7.	+1,9	+1,1	+1,3	+0,5
8.	+0,4	+0,9	+0,5	+0,8
9.	+1,2	+1,8	+1,7	+0,4
10.	+1,0	+3,3	+0,7	+1,7
Durchschnitt:	+1,45	+1,47	+1,19	+0,81

	10. B.W.	11. B.W.	12. B.W.	1. L.W.	2. L.W.
1.	+0,2	—0,0	+1,9	—	—
2.	+0,4	+0,2	+1,0	—	—
3.	+1,9	—0,4	+1,0	—	—
4.	—0,6	+1,2	—0,8	—	—
5.	—0,0	+1,2	+0,9	—	—
6.	+1,7	—0,6	+2,7	—	—
7.	+0,8	+1,3	+1,3	—	—
8.	+0,4	—0,0	+0,8	—	—
9.	+0,9	—0,4	+0,4	—0,1	+1,1
10.	+1,1	—1,0	+0,7	—0,2	+3,1
Durchschnitt:	+0,68	+0,15	+0,99		

In 2 Fällen bleibt die Länge des 11. Br. W. gleich der des 10., in 4 Fällen ist sie um 0,3—0,1 mm geringer als am 10., bei Nr. 4 tritt die Verringerung schon am 10. Br. W. auf, um unter Ueberspringung des 11. sich noch bis zum 1. L.W. fortzusetzen; bei Nr. 5 ist schon der 10. Br. W. gleich dem vorhergehenden; bei Nr. 2 zeigt sich in der auffallend geringen Zunahme vom 10. und 11. Br. W. die gleiche Tendenz.

Am besten zeigt die in Frage stehenden Verhältnisse der Durchschnitt für alle 10 Wirbelsäulen. Schon der 10. Br. W. zeigt nur noch eine Zunahme um etwas mehr als die Hälfte gegenüber 8, der 11. aber nimmt nur noch $^1/_8$ der durchschnnittlichen Länge zu. Am 12. Br. W. steigt die durchschnittliche Zunahme wieder bis fast auf das Maß des 8. Br. W.

Es ergibt sich nun die Frage, ob dieser Stillstand in der Längenzunahme auch auf die gesamte Körpermasse zutrifft. Um dies zu klären, haben wir bei Wirbelsäulen Nr. 6 und Nr. 8 die W/Kk., nachdem wir die Bogen abgesägt hatten, gewogen und danach auch durch Feststellung ihrer Wasserverdrängung das Volumen bestimmt. Die dabei erhaltenen Werte zeigt die folgende Darstellung:

	Nr. 6 27 jähr. Frau		Nr. 8 32 jähr. Frau	
	Gewicht	Volumen	Gewicht	Volumen
1. Brust-W.	3,0 g	5,0 ccm	4,0 g	8,5 ccm
2. Brust-W.	3,0 „	5,0 „	4,0 „	8,5 „
3. Brust-W.	3,0 „	5,5 „	4,0 „	8,5 „
4. Brust-W.	3,2 „	6,0 „	4,0 „	8,5 „
5. Brust-W.	3,5 „	7,0 „	4,2 „	9,0 „
6. Brust-W.	3,75„	8,0 „	4,7 „	10,5 „
7. Brust-W.	3,8 „	9,0 „	5,2 „	11,0 „
8. Brust-W.	4,5 „	10,5 „	5,5 „	12,0 „
9. Brust-W.	5,2 „	12,0 „	6,3 „	13,0 „
10. Brust-W.	6,2 „	15,0 „	7,4 „	15,0 „
11. Brust-W.	7,3 „	16,0 „	8,8 „	16,0 „
12. Brust-W.	8,1 „	18,0 „	9,7 „	20,0 „
1. Lend.-W.	8,9 „	19,0 „	10,5 „	21,0 „
2. Lend.-W.	9,4 „	20,5 „	11,7 „	22,5 „
3. Lend.-W.	11,5 „	23,0 „	13,0 „	25,5 „
4. Lend.-W.	11,7 „	23,5 „	14,0 „	27,0 „
5. Lend.-W.	11,9 „	24,0 „	14,0 „	27,0 „

Die scheinbaren Schwankungen des spezifischen Gewichtes bei einzelnen W. Kk. muß man auf das Konto der etwas groben Bestimmungsweise des Volumens setzen. Weitgehendere Schlüsse etwa auf Schwankungen des spezifischen Gewichtes lassen sich daraus füglich nicht ziehen. Als Ergänzung zu den Gewichten erscheint uns aber auch die Volumenbestimmung wichtig.

Bei beiden W. Ss. sehen wir in dem in Frage stehenden Abschnitt vom 10.—12. Br. W. eine gleichmäßige, ja vielleicht stärkere Zunahme von Gewicht und Volumen, obwohl die Länge nicht zunimmt. Dieser scheinbare Widerspruch wird erklärlich bei Betrachtung der funktionellen und der daraus sich ergebenden anatomischen Verhältnisse dieses Abschnitts. Hier bekommt die durch den Thorax in ihrer Beweglichkeit sehr stark eingeschränkte W. S. wieder ihre volle Beweglichkeit, besonders auch nach der Seite hin. In Anpassung an diese neue funktionelle Beanspruchung geht die Dreiecksform der Wirbel in eine mehr querovale über, wie wir sie dann ganz ausgesprochen im Lendenteil finden. Die W. Kk. passen sich den steigenden Belastungsverhältnissen durchaus an, wie wir aus der Zunahme von Gewicht und Volumen erkennen können; aber diese Zunahme geht hier entsprechend der andersartigen Beanspruchung in die Breite, die Längszunahme wird unterbrochen. Ab 12. Br. W. nimmt dann die Länge regelmäßig zu. Die bei der W. S. Nr. 10 (Tabelle I) entstehende Verkürzung der Länge des 5. zum 4. Lendenwirbel um 1,6 mm fanden wir noch bei 3 weiteren W. Ss. (zwischen 0,3 bis 0,7 mm). Man wird diese Abweichung als in den Bereich des Normalen fallend ansehen müssen.

Betrachten wir nun die Höhe der einzelnen W. Kk., und zwar vorerst nur die Höhe an der Wirbelvorderfläche (II a). Auch hier erfährt die regelmäßige Zunahme von kranial nach kaudal bei beiden W. Ss. eine Unterbrechung, und zwar vom 6.—8. Br. W. Die Zusammenstellung der diesbezüglichen Verhältnisse bei den übrigen W. Ss. ergibt folgendes Bild.

	4. Br.W.	5. Br.W.	6. Br.W.	7. Br.W.	8. Br.W.	9. Br.W.
1.	+ 2,1	+ 0,8	—0,4	+ 0,2	+ 1,5	—
2.	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,4	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,3
3.	+ 1,3	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,3	—0,3	+ 2,0
4.	+ 1,8	—0,3	—0,4	—1,0	—0,1	+ 2,7
5.	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,3
6.	+ 0,4	+ 0,2	+ 0,6	—0,1	+ 0,4	+ 2,1
7.	+ 0,8	— 0,5	+ 0,1	+ 0,6	—0,9	+ 2,3
8.	+ 0,0	+ 0,8	—0,6	+ 0,8	+ 0,2	+ 0,5
9.	+ 0,5	—0,2	—0,4	—0,0	+ 0,6	+ 0,2
10.	+ 0,0	+ 0,8	—0,3	—0,2	+ 1,5	+ 1,6
Durchschn.:	+ 0,73	+ 0,25	—0,03	—0,11	+ 0,42	+ 1,44

Im Durchschnitt ergibt sich also beim 5. Br.-W. eine bedeutend geringere Zunahme, beim 6. Br. W. sogar eine Abnahme; beim 7. beträgt die Zunahme etwa $^1/_{10}$ der Zunahme bei 9. Dabei nimmt aber auch hier die Masse des einzelnen W. K., wie wir an Gewicht und Volumen gesehen haben, regelmäßig zu. Im Verlauf der weiteren Untersuchungen werden wir sehen, daß der 6.—8. Br. W. in das Gebiet der stärksten physiologischen Krümmung fallen. Nach rein mechanischen Gesetzen haben hier also die Wirbel besonders vorn eine größere Belastung zu tragen als die benachbarten Wirbel. Eine Betrachtung der äußeren Form zeigt uns, daß hier die W. Kk. kräftiger, „gedrungener" sind, ein größeres Horizontalprofil bei niederer Höhe besitzen. Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, daß diese Umbildung und die davon begleitete Beeinträchtigung der Höhenzunahme durch die von der Kyphose bedingten Belastungsverhältnisse ausgelöst werden.

Aehnliche Beobachtungen finden sich auch in der Literatur. Fick gibt an, daß die schwächste Stelle der Wirbelsäule der 5. Brustwirbel sei, der auch schmächtiger als die anderen erscheine. Braus: „der Wirbelkörper nimmt von oben nach unten an Höhe, Fläche und Masse zu. Beim 4.—6. Br. W. besteht Stillstand oder gar Abnahme". Nach Rauber nimmt vom 1.—12. Br. W. die Höhe allmählich zu. Da von diesen Autoren nähere Angaben nicht gemacht werden, kann man die Abweichungen von unseren Beobachtungen nicht klären. Wir möchten nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß schon in der Tabelle von W. u. E. Weber der 6.—8. Br. W. kleiner angegeben werden als ihre Nachbarn, allerdings ohne daß die Autoren dieser Tatsache nähere Betrachtung schenken.

Eine einfache theoretische Ueberlegung zwingt zu dem vielleicht selbstverständlich erscheinenden Schluß, daß die Größe des einzelnen Wirbels abhängig ist von der Größe des entsprechenden Individuums, der einzelne Wirbel also mit wechselnder Größe des Menschen auch verschieden groß sein muß. In Fortsetzung dieses Gedankenganges kommen wir zu der Folgerung, daß uns die Angabe der absoluten Maße eines W. K. direkt nicht zu einem Vergleich mit einem gleichgeordneten W. K. einer anderen W. S. ausreicht.

Dagegen liegt die Annahme nahe, daß jeder W. K. in einer gesetzmäßigen Proportion zu seiner W. S. steht. Ein Vergleich unserer beiden W. Ss. der Tabelle I zeigt uns aber, daß diese Abhängigkeit einen sehr weiten Spielraum hat. Obwohl die beiden W. Ss. mit 37,5 und 37,1 cm Gesamtlänge der W. K.-Vorderflächen fast gleich lang sind, zeigen die einzelnen W. Kk. doch sehr weitgehende Differenzen, die zum Beispiel beim 7. Br. W. 10 v. H. beträgt. Eine Untersuchung der anderen W. Ss. zeigte bei gleichgeordneten Wirbeln Schwankungen bis zu 15 v. H. Dieser, wie uns scheint, sehr große Spielraum veranlaßt uns, eine für die Praxis brauchbare Gesetzmäßigkeit in dem Verhältnis der Höhe des einzelnen W. K. zur Gesamtlänge der knöchernen W. S. abzulehnen. Aus diesem Grunde verzichten wir auch auf eine nähere Wiedergabe unserer diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse.

Die eingangs dieses Kapitels angestellten Erwägungen veranlaßten uns, auch das Verhältnis der einzelnen W. K.-Maße unter sich zu untersuchen.

Da der Medianschnitt des W. K. annähernd ein Rechteck darstellt, so wird seine grobe Form durch das Verhältnis seiner Länge zu seiner Höhe gekennzeichnet; hier ergibt sich allerdings eine Schwierigkeit aus dem Umstand, daß in Wirklichkeit Höhe und Länge an verschiedenen Stellen des einzelnen W. K.'s verschieden groß sind. Die Tabelle 2 zeigt uns das Verhältnis der vorderen Höhe zu der oberen Länge des einzelnen W. K.'s. Wir setzten hier die vordere Höhe jedes einzelnen Wirbel = 1 (die obere Länge ergibt sich dann aus $\text{II a} : \text{I a} = 1 : \frac{\text{I a}}{\text{II a}}$

Der Vergleich dieses Verhältnisses an gleichgeordneten Wirbeln ergibt sehr große Schwankungen, die bis zu 30% erreichen. Diese Beobachtung darf uns nicht überraschen. So wie die Größe des Individuums die Länge der W. S. beeinflußt, so muß auch der Konstitutionstyp des ganzen Menschen im einzelnen Wirbel zum Ausdruck kommen; der Astheniker hat seiner Körperform entsprechend „schlanke" Wirbel, die Länge des Wirbels gemessen an seiner Höhe bleibt klein; der Pykniker hat auch „gedrungenere" W. Kk. Die Länge seiner W. Kk. gemessen an ihrer Höhe wird groß. Das Alter scheint auf dieses Verhältnis keinen Einfluß zu haben, wie der Vergleich der

W. S. Nr.	I. 22-jähr. ♀ 591/31. H. P.	II. 25-jähr. ♀ 592/31. H. P.	III. 25-jähr. ♀ 655/31. Fr.	VI. 28-jähr. ♀ 608/31. Fr.	IX. 51-jähr. ♂ 579/31. H. P.	X. 58-jähr. ♂ 592/31. H. P.
1. Brust-W.	1:1,07	1:1,03	1:0,91	1:0,92	1:0,75	1:1,17
2. Brust-W.	1:1,16	1:1,07	1:0,87	1:0,94	1:0,89	1:1,08
3. Brust-W.	1:1,17	1:1,11	1:0,94	1:0,95	1:0,97	1:1,21
4. Brust-W.	1:1,08	—	1:0,95	1:0,98	1:1,08	1:1,25
5. Brust-W.	1:1,09	—	1:1,07	1:1,06	1:1,14	1:1,33
6. Brust-W.	1:1,22	1:1,16	1:1,15	1:1,18	1:1,23	1:1,35
7. Brust-W.	1:1,24	1:1,27	1:1,19	1:1,33	1:1,32	1:1,55
8. Brust-W.	1:1,22	1:1,25	1:1,21	1:1,43	1:1,37	1:1,46
9. Brust-W.	1:1,24	1:1,24	1:1,09	1:1,25	1:1,37	1:1,43
10. Brust-W.	1:1,14	1:1,22	1:1,09	1:1,15	1:1,27	1:1,34
11. Brust-W.	1:1,06	1:1,20	1:1,05	1:1,17	1:1,13	1:1,30
12. Brust-W.	1:1,17	1:1,22	1:1,06	1:1,09	1:1,13	1:1,28
1. Lend.-W.	1:1,09	1:1,16	1:1,02	1:0,99	1:1,02	1:1,24
2. Lend.-W.	1:1,01	1:1,09	1:1,04	1:0,98	1:1,05	1:1,28
3. Lend.-W.	1:1,03	1:1,07	1:1,17	1:1,07	1:1,09	1:1,29
4. Lend.-W.	1:1,04	1:1,05	1:1,15	1:1,04	—	1:1,30
5. Lend.-W.	1:1,09	1:1,00	1:1,23	1:1,13	1:1,08	1:1,29

Tabelle 2.

Verhältnis der vorderen Höhe zur oberen Länge des einzelnen W. K.
Vordere Höhe = 1.

W. Ss. 1 und 9 zeigt. Auffallend in dieser Zusammenstellung ist die gegenüber den Nachbarwirbeln gedrungenere Form des 6., 7. oder 8. Br. W. in sämtlichen W. Ss. Wir werden auf diese Eigentümlichkeit später noch zu sprechen kommen.

Der praktischen Verwertbarkeit dieser Zahlen sind durch die großen Schwankungen naturgemäß Grenzen gesetzt. Trotzdem könnten sie für die Erforschung von pathologischen Veränderungen von Bedeutung werden. Wir sind geneigt die extrem hohen Werte für die Länge der Wirbel, wie sie die W. S. Nr. 10 aufweist, als hart an der Grenze des Normalen liegend anzusprechen.

Ein ungleich größeres praktisches Interesse beansprucht hier die durch die neuen Untersuchungen vor allen Dingen Schmorls' über die Kyphose der Jugendlichen und die Alterskyphose stark in den Vordergrund geschobene Frage nach dem Winkel in dem die beiden Endflächen beim normalen Wirbel stehen.

Da Brust- und Lenden-W. S. aus 2 ineinander anscheinend gleichmäßig übergehenden Krümmungen bestehen, so stellt die Medianebene des W. K.'s gleichsam den Abschnitt eines Sektors dar. In ähnlichem Sinne kann man die Medianschnittfläche des Wirbels auch als ein Trapez auffassen. Da die Größe der Begrenzungslinien gemessen werden kann, so läßt sich auf trigonometrischem Wege auch der Neigungswinkel der beiden Endflächen berechnen. In dem Bestreben, möglichst einfache Verhältnisse zu schaffen, haben wir versucht, unter Umgehung der trigonometrischen Berechnung eine einfachere Ausdrucksform für die Neigung der Endflächen zu finden.

Der Winkel in dem die beiden Endflächen zu einander stehen (der „Neigungswinkel") ist abhängig einerseits von der Länge des W. K., anderseits und vor allem von dem Verhältnis der vorderen zur hinteren Höhe. Vergleiche zwischen dem auf trigonometrischem Wege errechnetem Winkelwert und diesem „Höhenverhältnis" allein zeigten in gleichen W. S.-Abschnitten eine weitgehende Parallelität. Wir entschlossen uns daher, unseren weiteren Untersuchungen nur dieses Verhältnis zugrunde zu legen. Dabei setzten wir durchgehend wieder die vordere Höhe jedes Wirbels = 1. Das Verhältnis 1:1 besagt dann also, daß die

Endflächen parallel liegen, diese Wirbel wollen wir weiterhin Parallelwirbel nennen. Ein Verhältnis 1 : < 1 besagt, daß die hintere Höhe größer als die vordere Höhe ist, die Endflächen also in einem nach hinten offenen Winkel stehen, der entsprechende Wirbel also ein Kyphosewirbel ist. Bei einem Verhältnis 1 : > 1 stehen die Endflächen in einem nach vorn offenen Winkel, geben der W. S. eine lordotische Krümmung, weswegen wir sie weiterhin Lordose-Wirbel nennen wollen.

Unsere Tabelle 3 bringt die vollständige Zusammenstellung der auf diese Weise gewonnenen Werte. Die Zusammenstellung der letzten Kolonne zeigt uns die Durchschnittswerte aus allen W. Ss. Sie stellt sozusagen die Verhältnisse einer idealen W. S. dar und soll den Ausgangspunkt für unsere weiteren Untersuchungen abgeben.

Der 1. Br. W. zeigt mit 8% Differenz eine sehr starke Neigung nach vorn, ist ein ausgesprochener Kyphosewirbel. Der 2. Br. W. ergibt mit einer Differenz von 5% gleichfalls eine, wenn auch schon bedeutend geringere, Neigung; der 3. und 4. Br. W. zeigen mit je nur 3% Differenz schon eine starke Annäherung an den Parallelwirbel. Der 5. mit 6% und der 6. mit 10% Differenz besitzen eine wieder steigende Neigung der Endflächen nach vorn, die dann mit 12% am 7. Br. W. ihren höchsten Wert für die gesamte W. S. erreicht. Hier liegt also ganz deutlich die größte Kyphose der knöchernen W. S. überhaupt. Die folgenden Ww. zeigen dann wieder geringere Höhendifferenzen, also kleinere Neigungswinkel. Der 10. Br. W. ist mit 1% Differenz schon fast Parallelwirbel. Ueberraschenderweise beginnt aber am 11. mit 6% wieder eine stärkere Neigung, die am 12. mit 10% fast so groß wird, wie die stärkste am 7. Br. W. Der 1. und 2. L. W. sind immer noch Kyphosewirbel, erst der 3. zeigt mit — 3% Differenz eine Neigung nach hinten. Hier beginnt, am Skelett wenigstens, erst die Lordose der L. W. S., die sich dann am 5. mit — 13% am stärksten ausprägt. Wir fassen zusammen: die durch die Neigung der einzelnen W. Kk. bedingten Krümmungen der knöchernen W. S. zeigen keinen gleichmäßigen Verlauf. Sie beginnen mit einer starken Kyphose des 1. Br. W., die am 2. schon bedeutend geringer, am 3. und 4. kaum noch vorhanden ist; der 5. Br. W. zeigt wieder stärkere Kyphose-

form, die am 6., 7. und 8. wieder stark, am stärksten am 7. ausgeprägt ist. Der 9. und 10. Br. W. sind fast Parallelwirbel. 11. und vor allem 12. zeigen wieder stärkste Neigung nach vorn. Die Lendenlordose beginnt erst (an der knöchernen W. S.!) am 3. L. W. und findet am 5. ihren stärksten Ausdruck.

Die Zusammenstellung der größten und kleinsten Höhendifferenzen ist nur angeführt, um die von uns gemessenen Grenzwerte zu zeigen, deren stärkere Ueberschreitung man wohl als pathologisch ansprechen darf. Durch das Auftreten der stärksten Kyphose am 7. Br. W. wird auch die oben beschriebene gedrungenere Gestalt des 7. Br. W. erklärlich, da dieser rein mechanisch dadurch einer weit größeren Beanspruchung ausgesetzt ist.

Den Wechsel in der Neigung der einzelnen W. Kk. zeigt, besser als das bloße Zahlenmaterial, unsere Figur 2 (s. Anhang). Auf den Nullinien kämen die W. Kk. ohne Höhendifferenz, die Parallelwirbel zu liegen; die Kyphosewirbel je nach dem Grad der Höhendifferenz in Prozenten auf die Plusseite, die Lordosewirbel in gleichem Sinne auf die Minusseite. Die fast starre Gesetzmäßigkeit der größten oberen Kyphose am 1. Br. W. und der größten mittleren Kyphose am 7. Br. W. mit je nur 2 und nur ganz geringfügigen Ausnahmen, der größten unteren Kyphose am 12. Br. W. mit je einer ist überraschend. Diese Uebersicht zeigt aber auch sehr klar, daß schon bei der normalen W. S. die Tendenz besteht, Abweichungen einzelner W. Kk. von der Durchschnittsform durch eine um so stärkere Ausbildung der benachbarten Wirbel in entgegengesetztem Sinne auszugleichen. Die auffallend starke Kyphose des 2. Br. W. bei Nr. 7 z. B. wird sofort durch den nachfolgenden Parallelwirbel ausgeglichen, die am 11. Br. W. bei Nr. 4 überdurchschnittlich stark ausgebildete untere Kyphose geht sofort schon am 12. in die Lendenlordose über. Es zeigt sich hier, daß die „kompensatorischen Beziehungen" der einzelnen Krümmungen der W. S. (Fick) schon an benachbarten W. Kk. zum Ausdruck kommt.

Ein Vergleich der von uns gefundenen Scheitelpunkte der normalen W. Ss.-Krümmungen mit den Angaben in der Literatur ist nur bedingt berechtigt, da sie auf einem unseres W. bisher nicht angewandten Wege bestimmt wurden, zu-

	I. 22-jähr. ♀ 591/31. H. P.	II. 25-jähr. ♀ 592/31. Fr.	III. 25-jähr. ♀ 615/31. Fr.	IV. 26-jähr. ♀ 641/31. Fr.	V. 27-jähr. ♀ 482/31. H. P.	VI. 28-jähr. ♀ 608/31. Fr.	VII. 32-jähr. ♂ 547/31. H. P.
1. Brust-W.	1:1,10	1:1,07	1:1,13	1:1,06	1:1,08	1:1,03	1:1,09
2. Brust-W.	1:1,10	1:1,00	1:1,06	1:1,01	1:1,00	1:1,08	1:1,15
3. Brust-W.	1:1,12	1:0,96	1:1,06	1:1,04	1:1,00	1:1,05	1:1,00
4. Brust-W.	1:1,06	1:0,96	1:1,02	1:1,00	1:1,04	1:1,02	1:1,08
5. Brust-W.	1:1,02	—	1:1,06	1:1,05	1:1,07	1:1,09	1:1,11
6. Brust-W.	1:1,08	1:1,02	1:1,13	1:1,08	1:1,10	1:1,11	1:1,12
7. Brust-W.	1:1,13	1:1,06	1:1,16	1:1,08	1:1,13	1:1,17	1:1,17
8. Brust-W.	1:1,08	1:1,04	1:1,08	1:1,06	1:1,12	1:1,12	1:1,13
9. Brust-W.	1:1,07	1:1,01	1:1,05	1:1,05	1:1,02	1:0,99	1:1,01
10. Brust-W.	1:1,04	1:1,03	1:1,00	1:1,03	1:0,97	1:1,05	1:1,02
11. Brust-W.	1:1,10	1:1,07	1:1,06	1:1,16	1:0,81	1:1,08	1:1,11
12. Brust-W.	1:1,19	1:1,11	1:1,08	1:0,99	1:1,10	1:1,11	1:1,11
1. Lend.-W.	1:1,14	1:1,07	1:1,03	1:0,89	1:0,86	1:1,10	1:1,12
2. Lend.-W.	1:1,06	1:1,02	1:1,04	1:1,00	1:1,09	1:1,00	1:1,07
3. Lend.-W.	1:0,99	1:0,98	1:0,97	1:0,97	1:1,00	1:0,98	1:0,92
4. Lend.-W.	1:0,92	1:0,95	1:0,95	1:0,86	1:0,98	1:0,90	1:1,05
5. Lend.-W.	1:0,86	1:0,82	1:0,85	1:0,81	1:0,87	1:0,95	1:0,95

Tabelle 3

Verhältnis der vorderen Höhe zur hinteren Höhe des W. K.

Vordere Höhe = 1.

	VIII. 32-jähr. ♀ 611/31. Fr.	IX. 51-jähr. ♂ 579/31. H. P.	X. 58-jähr. ♂ 592/31. H. P.	Größtes Verhältnis	Kleinstes Verhältnis	Durchschnitt
1. Brust-W.	1:1,08	1:1,09	1:1,07	1:1,13	1:1,03	1:1,08
2. Brust-W.	1:1,07	1:1,05	1:1,03	1:1,15	1:1,00	1:1,05
3. Brust-W.	1:1,05	1:1,03	1:1,02	1:1,12	1:0,96	1:1,03
4. Brust-W.	1:1,09	1:0,98	1:1,08	1:1,09	1:0,96	1:1,03
5. Brust-W.	1:1,07	1:1,03	1:1,05	1:1,11	1:1,02	1:1,06
6. Brust-W.	1:1,14	1:1,11	1:1,13	1:1,14	1:1,02	1:1,10
7. Brust-W.	1:1,12	1:1,11	1:1,11	1:1,17	1:1,06	1:1,12
8. Brust-W.	1:1,09	1:1,11	1:1,03	1:1,13	1:1,03	1:1,09
9. Brust-W.	1:1,08	1:1,10	1:0,97	1:1,14	1:0,97	1:1,03
10. Brust-W.	1:1,00	1:1,05	1:0,92	1:1,12	1:0,92	1:1,01
11. Brust-W.	1:1,04	1:1,03	1:1,11	1:1,16	1:0,81	1:1,06
12. Brust-W.	1:1,09	1:1,08	1:1,12	1:1,19	1:0,99	1:1,10
1. Lend.-W.	1:1,05	1:1,05	1:1,11	1:1,14	1:0,86	1:1,02
2. Lend.-W.	1:1,06	1:1,08	1:1,08	1:1,09	1:1,00	1:1,05
3. Lend.-W.	1:0,98	1:0,92	1:1,00	1:1,01	1:0,92	1:0,97
4. Lend.-W.	1:0,98	—	1:1,02	1:1,05	1:0,86	1:0,96
5. Lend.-W.	1:0,90	1:0,89	1:0,85	1:0,95	1:0,81	1:0,87

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Verhältnis der vorderen Höhe zur hinteren Höhe des W. K.

Vordere Höhe = 1.

dem den Einfluß der Bandscheiben nicht berücksichtigen. Henle sieht in Auswertung der bekannten Weberschen Abbildung den Scheitelpunkt der Brustkyphose in der 7. Br.-Bandscheibe, der Lendenlordose zwischen 4. und 5. Lendenwirbel. Beide Angaben decken sich mit unseren Beobachtungen. Die etwas abweichenden Befunde Ficks lassen sich ungezwungen durch die grobe Bestimmungsmethode erklären.

Unsere Feststellung der nicht gleichmäßig verlaufenden W. S.-Krümmungen zeigt deutlich die Beziehungen zu der bei Frakturen und Bandscheibenveränderungen auftretenden Aufrichtung des darüber liegenden Abschnittes. Gleichfalls sei hier auf die jüngst von Güntz beschriebene bei Degeneration meist der 12. Bandscheibe auftretende Geradehaltung des darüberliegenden Brustabschnittes Bezug genommen. Diese Geradehaltung kommt schon an der normalen W. S. durch die ganz geringe Neigung des 10. und 11. Br. W.'s zum Ausdruck; bei W. S. Nr. 5 und Nr. 10, zwei sicher ganz normalen W. Ss. ist sie durch die lordotische Ausbildung von 10. und 11., sowie 9. und 10. Br. W. sogar schon ganz ausgeprägt.

Das Auftreten der Alterskyphose vorzüglich am 7., der Kyphose der Jugendlichen vorwiegend am 12. Br. W. (Schmorl) scheint uns durch die besonders starke Neigung dieser Wirbel und die dadurch mechanisch bedingte stärkere Beanspruchung geklärt.

Wie wirkt sich nun die bisher beschriebene Form der W. Kk. auf die Gestaltung der W. S. aus? Zur Klärung dieser Frage haben wir in Figur Nr. 3 allein die W. Kk. der W. S. Nr. 3, die den Durchschnittswerten am nächsten kommen, übereinandergesetzt. Um die Längenverhältnisse der normalen W. S. zu wahren, setzten wir zwischen die einzelnen W. Kk. parallele Zwischenräume, deren Höhe jeweils den von Jacobi gefundenen Bandscheibenmaßen entspricht. Dadurch, daß wir die Bandscheiben als parallel voraussetzten, erreichten wir also, daß die so entstehenden Krümmungen allein durch die Form der W. Kk. bedingt sind.

Die Vernachlässigung der Eindellung der W. Kk.-Endflächen und der Einziehung der W. Kk.-Seitenflächen ist für diese Fragestellung ohne Belang.

Es ist unschwer festzustellen und Vergleiche mit der Weberschen Abbildung etwa zeigen dies gleichfalls überzeugend, daß für die endgültige Gestaltung der Brust-W.S. die Form W.Kk. allein vollkommen ausreicht, also wohl auch ausschlaggebend ist.

Diese Beobachtung deckt sich mit fast allen Angaben in der Literatur (Nuhn, Weber, Henle, Ravenel).

Im Lendenteil bleibt aber die durch die W.Kk.-Form allein bedingte Lordose hinter der Normalhaltung zurück. Es ist aber sicher nicht so, wie Henle es darstellt, daß die L.W. bis auf den 5. parallele Endflächen besitzen und die Lendenlordose nur auf die Bandscheibenform zu beziehen sei. Vom 3. L.W. abwärts haben auch die W.Kk. an der Gestaltung der Krümmung einen hervorragenden Anteil. Unter Zugrundelegung der Weberschen Höhendifferenzen von Bandscheiben und W.Kk. ergibt sich für die 3 letzten L.W.-Körper ein Wert von 8,6 mm für die letzten 3 Bandscheiben ein Wert von 15 mm im Sinne einer Lordose. Die Lendenlordose an der W.S. mit Bandscheiben beginnt nach den Weberschen Messungen schon am 1. L.W., da schon hier die Kyphose der W.-Körper durch eine noch stärkere Lordoseform der Bandscheiben übertroffen wird.

Wir möchten hier auch kurz auf die von Luschka und Ravenel beobachtete stärkere Lendenlordose beim weiblichen Geschlecht eingehen. Aus unserer Fig. 2 geht hervor, daß bei den beiden männlichen W.Ss. Nr. 7 und 10, die hier zum Vergleich herangezogen werden können, die Kyphose vom 1. und 2. L.W. stärker ist, als bei den weiblichen W.Ss. Auch die am 3. L.W. beginnende Lordose bleibt unter dem Durchschnitt. Für die zahlenmäßige Darstellung dieser Verhältnisse wählen wir nur die Maße an den letzten 3 Wirbeln, da u. E. die am 1. und 2. L.W. noch bestehende Kyphose der Wirbelkörper das Bild etwas kompliziert. Für den Abschnitt vom 3.—5. L.W. ergibt sich danach für das weibliche Geschlecht als Durchschnitt von 7 W.Ss. ein Höhenverhältnis von 1:0,92 im Sinne einer Lordose, für die beiden männlichen W.Ss. von 1:0,94 und 1:0,95. Danach könnte es scheinen, als ob auch an der knöchernen W.S. allein die Lendenkrümmung beim weiblichen Geschlecht stärker sei, als beim männlichen Geschlecht. Da uns 2 W.Ss. für eine solche Schlußfolgerung

zu wenig erschienen, zogen wir noch die Maße von 10 weiteren männlichen W. Ss. heran, die in dem in Frage stehenden Abschnitt ganz normal waren. Als Durchschnitt sämtlicher 12 männlicher W. Ss. ergab sich danach für die letzten 3 Lendenwirbelkörper zusammen ein Höhenverhältnis von 1 : 0,92, also genau so groß wie das oben für die weiblichen W. Ss. errechnete. Wir können nicht sagen, ob dieser Unterschied unserer Beobachtungen von denen Luschkas und Ravenels vielleicht bedingt ist durch ein Zufallsergebnis bei deren Messungen oder ob sie zu erklären sind aus dem Umstand, daß diese beiden Autoren die W. Ss. mitsamt den Bandscheiben gemessen haben. Nach den von uns erhaltenen Maßen an einer unseres Erachtens für einen richtigen Durchschnittswert genügend großen Anzahl von W. Ss., können wir nur zu dem Schluß kommen, daß an der knöchernen W. S. wenigstens ein Geschlechtsunterschied nicht besteht.

Bei den wissenschaftlichen Untersuchungen des Spondylosis deformans spielt die sogen. taillenförmige Einziehung des W. K. eine wichtige Rolle. Es erschien uns wichtig die Frage zu klären, wie groß diese schon am normalen Wirbelkörper ist, d. h. um wieviel die W. Kk.-Ränder über die W. Kk.-Mitte herausragen. Unsere Tabelle 4 zeigt diese Verhältnisse an den beiden jüngsten und den beiden ältesten W. Ss. unserer Untersuchungsreihe. Auch hier haben wir auf die Angabe absoluter Maße verzichtet, und nur die entsprechenden Proportionen errechnet, indem wir wieder für jeden Wirbel die obere Länge gleich 1 setzten. Aus der Tabelle ergibt sich, daß diese „taillenförmige Einziehung" in keinem Falle mehr als 10% beträgt. Dabei möchten wir noch darauf hinweisen, daß dieser höchste Prozentsatz meist bedingt war durch eine auch an der Hinterfläche des W. K. bestehende große Vertiefung, in der zwischen hinterem Längsband und W. K. das Venengeflecht liegt. Aus dieser Einschränkung ergibt sich, daß der Vorderrand des W. K.'s die Wirbelkörpermitte am normalen W. K. nur um einen geringeren Prozentsatz überschreiten kann, so daß die von uns gemessenen 10% in jedem Falle das äußerste Maß darstellen, um das die W. K.-Vorderkante die Wirbelkörpermitte überragt. Auch hier bestehen, wie ein Vergleich von S. W. Nr. 2 etwa mit W. S. Nr. 9 ergibt, keine sicheren Altersunterschiede.

W. S. Nr.	I. 22-jähr. ♀ 591/31. H. P. 1a:1b:1c	II. 25-jähr. ♀ 592/31. Fr. 1a:1b:1c	IX. 51-jähr. ♂ 579/31. H. P. 1a:1b:1c	X. 58-jähr. ♂ 592/31. H. P. 1a:1b:1c
1. Brust-W.	1:1,06:1,07	1:1,05:1,14	1:1,12:1,23	1:0,94:1,01
2. Brust-W.	1:1,06:1,00	1:1,00:1,11	1:1,05:1,11	1:0,99:1,15
3. Brust-W.	1:1,07:1,07	1:0,96:1,03	1:1,05:1,11	1:0,92:1,03
4. Brust-W.	1:1,05:1,07	—	1:1,00:1,02	1:0,95:1,06
5. Brust-W.	1:1,05:1,05	—	1:1,00:1,04	1:0,96:1,04
6. Brust-W.	1:1,00:1,03	1:1,05:1,08	1:1,00:1,05	1:1,00:1,16
7. Brust-W.	1:1,04:1,02	1:1,03:1,01	1:1,00:1,06	1:0,94:1,02
8. Brust-W.	1:1,00:1,02	1:1,00:1,00	1:0,97:1,02	1:0,98:1,03
9. Brust-W.	1:1,00:1,01	1:1,00:1,02	1:0,98:1,03	1:0,86:1,00
10. Brust-W.	1:1,03:1,01	1:1,00:1,00	1:1,00:1,00	1:0,92:0,92
11. Brust-W.	1:1,00:1,03	1:1,00:1,01	1:0,95:1,00	1:0,97:1,00
12. Brust-W.	1:0,96:0,98	1:0,97:1,02	1:0,98:0,97	1:0,92:0,97
1. Lend.-W.	1:0,94:1,01	1:0,91:1,01	1:0,95:1,00	1:0,97:1,00
2. Lend.-W.	1:0,98:1,02	1:0,95:1,01	1:0,94:1,03	1:0,91:1,02
3. Lend.-W.	1:1,06:1,00	1:0,93:0,96	1:0,95:1,03	1:0,97:1,07
4. Lend.-W.	1:1,00:1,00	1:0,97:0,98	1:0,93:1,03	1:0,92:1,00
5. Lend.-W.	1:0,97:0,93	1:0,98:1,04	1:0,94:0,99	1:0,94:0,99

Tabelle 4.

Verhältnis der oberen Länge des einzelnen W. K. zu seiner mittleren und unteren Länge. Obere Länge = 1.

Zum Schluß möchten wir noch kurz auf die Frage der absoluten Maße der Länge der Gesamtwirbelsäule zu sprechen kommen. Die längste W. S., die wir gemessen haben, ergab für Brust- und Lendenteil zusammen eine vordere Länge von 37,6 cm, die kürzeste eine Länge von 32,3 cm, Schwankungen wie sie durch die verschiedene Größe des Individuums bedingt sind und die uns veranlaßt haben unseren Untersuchungen die Proportionen und nicht die absoluten Maße zugrunde zu legen.

Zusammenfassung.

Messungen an normalen W. Kk. der Brust- und der Lendenwirbelsäule zeigten folgende Ergebnisse:

1. Die Zunahme der Länge des W. K. ist durchschnittlich am 11. Br. W. sehr gering, da hier die dreieckige Form des Brustwirbelkörpers in die mehr querovale des Lendenwirbelkörpers übergeht.
2. Im Durchschnitt ist der 6. Br. W. vorn niedriger als seine benachbarten Wirbel.
3. Gewicht und Volumen, also die Maße des Wirbelkörpers, nehmen in allen W. S.-Abschnitten auch den unter 1 und 2 angeführten gleichmäßig zu.
4. Es besteht keine sichere Abhängigkeit der Höhe eines Wirbelkörpers zu der Länge seiner Wirbelsäule.
5. Das Verhältnis der Höhe zur Länge des einzelnen Wirbelkörpers zeigt Schwankungen bis zu 30%.
6. Die durch die Neigung der W. Kk.-Endflächen bedingten Krümmungen der W. S. zeigen nicht einen regelmäßigen Verlauf. 1., 7. und 12. Brustwirbel und 5. Lendenwirbel zeigen die stärkste Neigung, während zwischen ihnen besonders am 10. und 11. Br. W. zum Teil fast gerade Abschnitte liegen.
7. Die Kyphose im Brustabschnitt ist durch die Wirbelkörperform hinreichend begründet, während für die Lendenkrümmung Wirbelkörperform und Bandscheibenform bestimmend sind.
8. Die weibliche Wirbelsäule zeigt in der Ausbildung der W. Kk. keine stärkere Lordose als die männliche W. S.

9. Die größte Einziehung der Wirbelkörpermitte gegenüber den Wirbelkörperrändern wurde mit 10% gemessen.
10. Die Gesamtlänge des Lenden- und Brustabschnittes zeigt größere Schwankungen, die durch die verschiedene Größe der Individuen bedingt sind.

Es sei mir auch an dieser Stelle gestattet, in tiefster Dankbarkeit meines hochverehrten Chefs und Lehrers, Herrn Geheimrat Dr. Dr. h. c. Schmorl zu gedenken, dem ich für meine Arbeit viele Anregungen verdanke und der noch wenige Tage vor seinem tragischen Tode ihre Durchsicht vornahm.

Anhang.

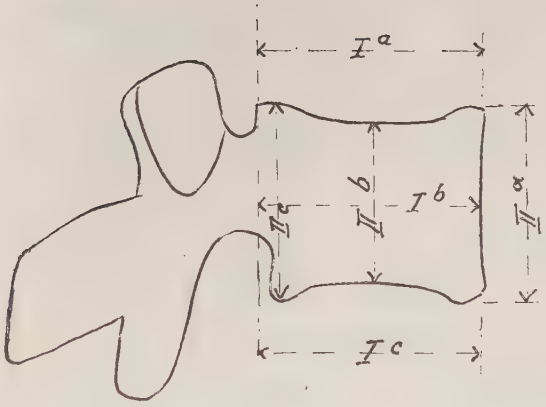


Fig. 1.

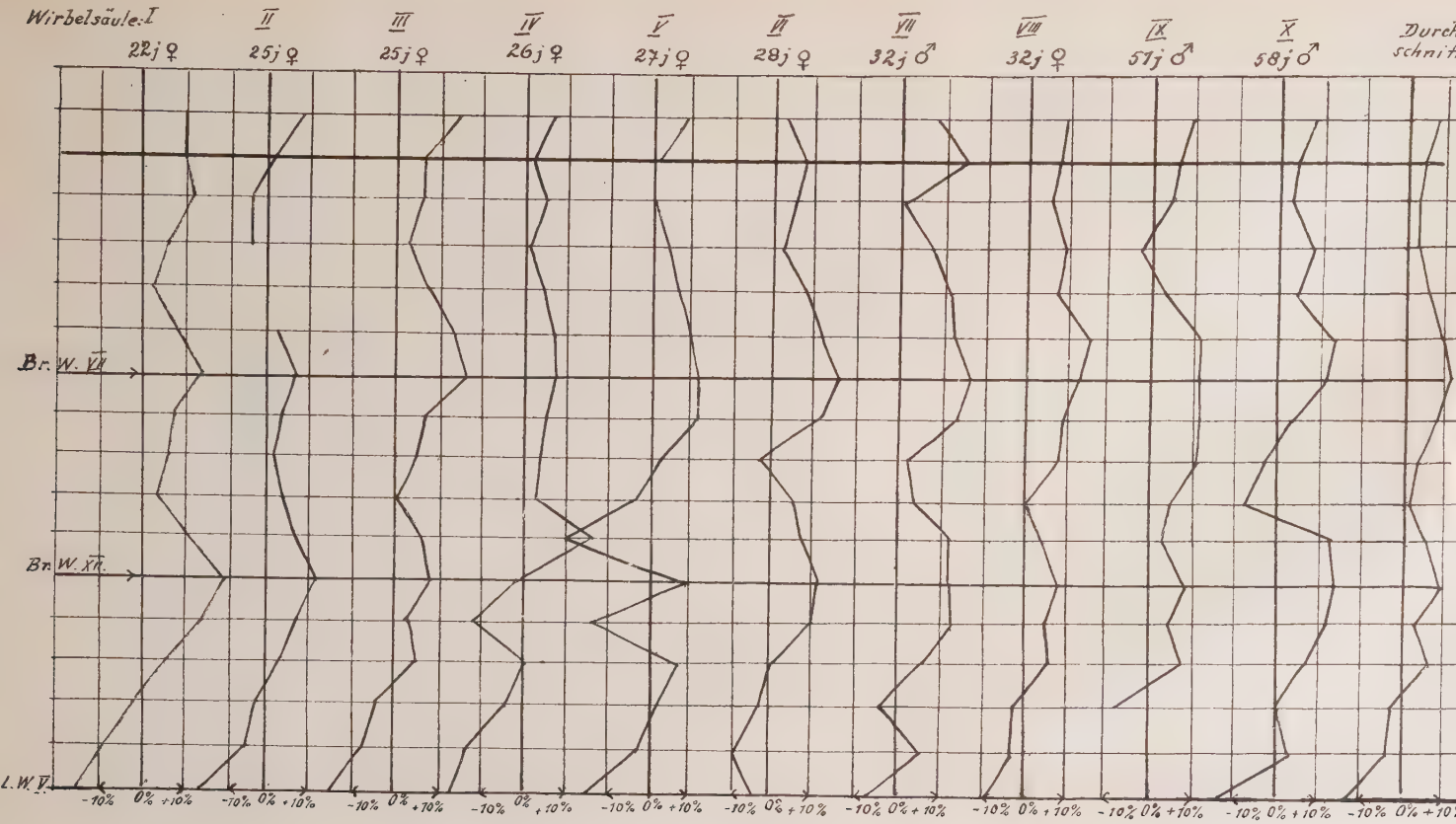

Wirbelsäule: I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
22j ♀
25j ♀
25j ♀
26j ♀
27j ♀
28j ♀
32j ♂
32j ♀
51j ♂
58j ♂
Durchschnitt
Br. W. VII
Br. W. XII
L. W. V
-10% 0% +10%

Fig. 2.

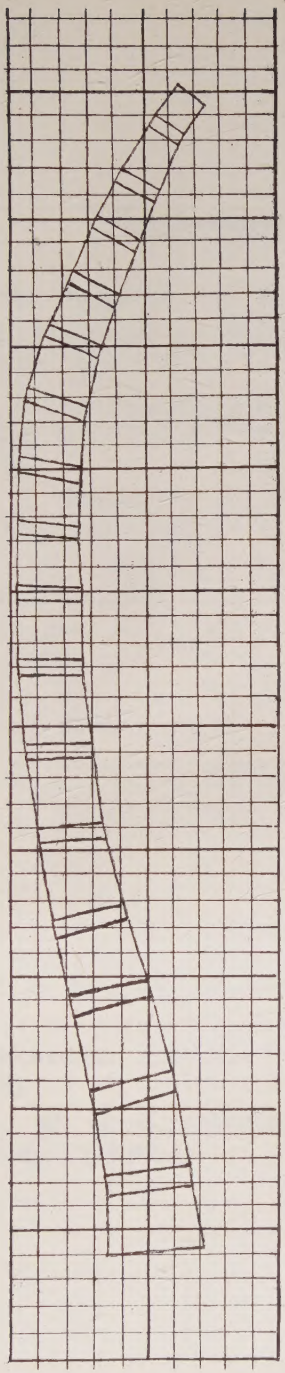
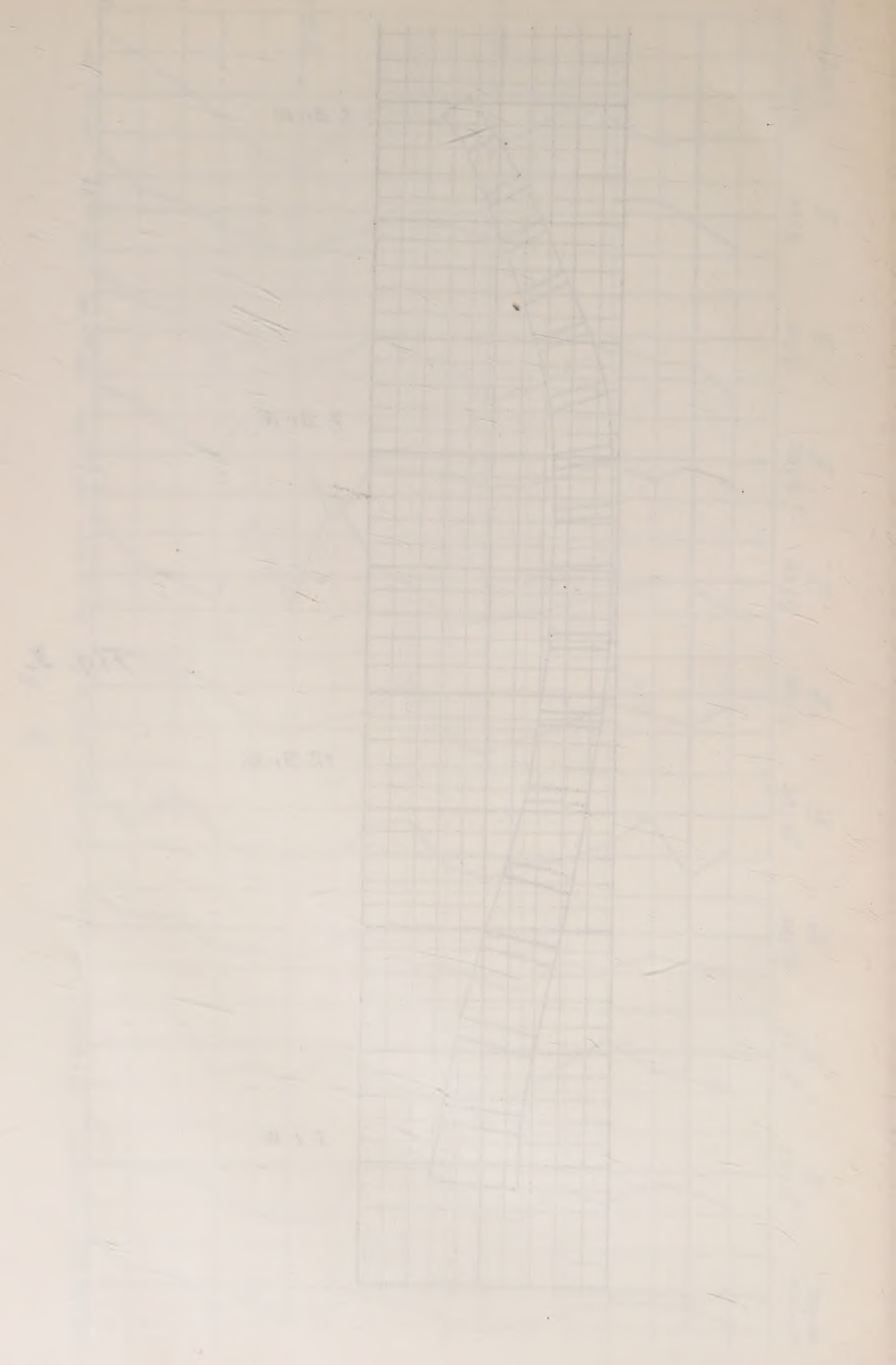


Fig. 3.



Literatur

1. Braus, H.: Anatomie des Menschen. I. Bd. (1921).
2. Fick, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena (1911).
3. Güntz, E.: Geradehaltung der Wirbelsäule nach Zerstörung der Bandscheiben. Ersch. demn. Dtsch. Z. Chir.
4. Henle, J.: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen (1855).
5. Jacobi, H.: Messungen der Brust- und oberen Lendenwirbelsäule unter Berücksichtigung der Veränderungen an Bandscheiben und Wirbelkörpern. Beitr. path. Anat. Bd. 78.
6. Luschka, H.: Die Halbgelenke des menschlichen Körpers. Berlin (1858).
7. Nuhn, J.: Untersuchungen und Beobachtungen aus dem Gebiet der Anatomie, Physiologie und praktischen Medizin. I. Heft (1849).
8. Rauber/Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. II. Band (1922).
9. Ravenel: Die Maßverhältnisse der Wirbelsäule und des Rückenmarks beim Menschen. Zeitschr. für Anat. u. Entwicklungsgesch. 2. Bd. (1877).
10. Schmorl, G.: Ueber Knorpelknötchen an den Wirbelbandscheiben. Fortschr. Röntgenstr. Bd. 38, H. 2 (1928).
11. Weber, W. u. E.: Mechanik der Gehwerkzeuge. Göttingen (1836).

Lebenslauf

Geboren zu Wiegschütz (Deutsch-Oberschlesien) am 26. August 1905 als Sohn des Landwirts Josef Tudyka, besuchte ich, Josef Tudyka, 8 Jahre die Volksschule meines Geburtsortes, danach 6 Jahre das humanistische Gymnasium zu Cosel O.-S., das ich Ostern 1925 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Darauf wandte ich mich dem Studium der Medizin zu, studierte das erste Semester in Breslau, die nächsten 4 in München, woselbst ich danach das ärztliche Vorexamen bestand. Die nächsten 2 Semester studierte ich in Wien, die letzten 3 in Breslau. Hier beendete ich am 25. Juni 1930 mein Staatsexamen und bestand am 28. Juni die mündliche Doktorprüfung. Vom 1. Juli bis 31. Dezember war ich Medizinalpraktikant an der Fürstl. Hohenlohe'schen Heilstätte und Krankenhaus zu Slawentzitz, Dtsch.-Oberschl. (Chefarzt Dr. E. Wittkop), vom 1. Januar bis 1. Juni 1931 auf der Inneren Abteilung des St. Hedwig-Krankenhauses zu Berlin (Chefarzt Prof. Dr. Martini). Vom 1. Juni bis 1. Juli war ich Med. Prakt. am Patholog.-Anatomischen Institut zu Dresden-Friedrichstadt, seitdem Volontärarzt daselbst. (Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Schmorl und Prof. Dr. Geipel.)

Josef Tudyka.